

Über den Ätherisch-Öl- und Carvon-Gehalt einheimischer Münzarten

Autor(en): **Hegnauer, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **63 (1953)**

PDF erstellt am: **04.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-44358>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Über den Ätherisch-Öl- und Carvon-Gehalt einheimischer Münzarten

Von R. Hegnauer

Eingegangen am 20. August 1952

Pharmaceutisch Laboratorium der Rijksuniversiteit te Leiden
(Holland)

Wenn wir in den Standardwerken über ätherische Öle die *Mentha*-Kapitel studieren, dann fällt uns auf, daß hier noch zahlreiche Probleme einer Bearbeitung warten. Der meiste Raum wird in diesen Handbüchern naturgemäß den Pfeffermünzen (= Mentholmünzen) und den Krausemünzen (= Carvonmünzen) gewidmet. An dritter Stelle folgen die ökonomisch weniger wichtigen Poleimünzen (= Pulegonmünzen). Die andern Münzen, welche keine Handelsöle liefern, werden wohl erwähnt, insofern ihre Öle chemisch untersucht sind, aber chemische Befunde sind spärlich und widersprechen sich zum Teil stark. Unter den letztgenannten Münzformen können wir noch die chemischen Gruppen der Linaloolmünzen und der Piperitonmünzen aufstellen.

Im allgemeinen erhalten wir den Eindruck, daß man über die Stammpflanzen der Öle weniger gut orientiert ist als über den Chemismus. Hierfür sind in erster Linie zwei Gründe anzuführen. Zum ersten ist das Genus *Mentha* eines der polymorphsten des Pflanzenreiches. Der Polymorphismus hat zur Hauptsache zwei Ursachen. Alle Arten, mit Ausnahme von *Mentha pulegium*, kreuzen miteinander, und die zum Teil sterilen Bastarde sind oft durch eine besonders kräftige vegetative Vermehrung ausgezeichnet, so daß sie sich ausbreiten können, auch wenn sie gar keine keimfähigen Samen erzeugen. Andererseits existieren aber auch die zwei Arten mit dem größten Areal, *Mentha arvensis* und *Mentha longifolia*, in zahlreichen morphologischen Varietäten. Hierdurch werden natürlich die Möglichkeiten für verschiedene Bastardkombinationen noch stark vergrößert. Der Umstand, daß viele Ätherisch-Öl-Chemiker diesen Tatsachen zu wenig Rechnung trugen und der einwandfreien botanischen Identifizierung des untersuchten Pflanzenmaterials zu wenig Aufmerksamkeit schenkten, muß als weitere Ursache für die heute noch sehr unübersichtliche Lage gelten. Tabellen 1 und 2 geben den Stand der chemischen Kenntnis der *Mentha*-Öle wieder. Maßgebend für unsere Einreihung der Münzarten in die verschie-

denen chemischen Gruppen ist die Menge eines Bestandteiles im Öl. Allein wenn ein Terpenderivat als wichtige Ölkomponente erkannt ist, nahmen wir eine Einreihung in eine bestimmte Gruppe vor. In Spuren kommen die fünf genannten Terpene vielleicht in allen Münzölen vor.

Tabelle 1
Die Stammpflanzen der wichtigen Öle des Handels

Chemische Gruppe	Stammpflanze nach		Öl des Handels
	Gildemeister (1)	Guenther (2)	
Menthol-Münzen	<i>Mentha piperita</i> Huds. var. <i>officinalis</i> Sole <i>f. pallescens</i> Camus <i>f. rubescens</i> Camus	= <i>M. piperita</i> var. <i>officinalis</i> = <i>M. piperita</i> var. <i>vulgaris</i>	Pfeffermünzöl
	<i>M. piperita</i> Huds. var. <i>vulgaris</i> Sole		
	<i>M. arvensis</i> L. var. <i>piperascens</i> Holmes (od. Malinv.) (= <i>M. canadensis</i> L. var. <i>piperascens</i> Briq.) <i>M. arvensis</i> L. var. <i>glabrata</i> Holmes (= <i>M. canadensis</i> L. var. <i>glabrata</i> Gray)	<i>Mentha arvensis</i> L. ssp. <i>haplocalyx</i> Briq. var. <i>piperascens</i> Holmes (= <i>f. piperascens</i> Malinv.) id.	Japanisches Pfeffermünzöl Chinesisches Pfeffermünzöl
Carvon-Münzen	<i>M. spicata</i> Huds. var. <i>tenuis</i> Briq.	id.	Krausemünzöle: Englische Amerikanische Deutsche Russische
	<i>M. spicata</i> Huds. var. <i>trichoura</i> Briq.	id.	
	<i>M. spicata</i> Huds. var. <i>crispata</i> Briq.	id.	
	<i>M. longifolia</i> Huds. var. <i>undulata</i> Briq.	id.	
	<i>M. verticillata</i> L. var. <i>strabala</i> Briq.	id.	
Pulegon-Münzen	<i>Mentha pulegium</i> L.	id.	Europäisches Poleiöl Amerikanisches Poleiöl
	<i>Hedeoma pulegioides</i> L.	id.	

Beim Betrachten dieser Zusammenstellung erhalten wir den Eindruck, daß die charakteristischen Terpene durch sehr verschiedene Münzarten erzeugt werden und daß innerhalb der einzelnen Arten zahlreiche biochemische Varietäten vorkommen müssen. Insbesondere finden wir *Mentha longifolia* in fast allen chemischen Gruppen. Aber auch *Mentha aquatica*, den einen vermutlichen Elter von *Mentha piperita*, finden wir in der Menthol-Linalool- und in der Carvon-Gruppe.

Trotz der ziemlich zahlreichen chemischen Untersuchungen ist es aber noch verfrüht, die große biochemische Variabilität der einzelnen

Tabelle 2

Chemische Gruppierung der ökonomisch belanglosen Münzformen nach Angaben aus der Literatur

Chemische Gruppe	Botanischer Name	Vorkommen der untersuchten Pflanzen	Menge des charakteristischen Bestandteiles im Öl in %	Literatur
Menthol-Münzen ¹	<i>M. aquatica</i> L.	Italien	28-37	1
	<i>M. aquatica</i> L.	Sizilien	45	1
	<i>M. aquatica</i> L.	Tirol	13	2
	<i>M. sativa</i> (?) (= <i>M. verticillata</i> L. ?) ..	Spanien	11	1
	<i>M. rotundifolia</i> Huds. var. <i>glabrescens</i> T. L.	Italien	19	1
	<i>M. longifolia</i> Huds.	Italien	36-53	1
	<i>M. longifolia</i> Huds.	Rußland	57	3
	<i>M. longifolia</i> Huds.	Brasilien	55	4
Pulegon-Münzen	<i>M. satureioides</i> R. Br.	Australien	40	1
	<i>M. canadensis</i> L.	USA	20-95	1
	<i>M. arvensis</i> L.	Italien	nachgewiesen	1
	<i>M. arvensis</i> L. var. <i>javanica</i> Benth. ..	Java	viel	1
	<i>M. longifolia</i> Huds. var. <i>Timija</i> (?)	Marokko	97	5
	<i>M. longifolia</i> Huds.	Italien	Spuren-21 ²	1
Carvon-Münzen	<i>M. aquatica</i> L.	Italien	17-21	1
	<i>M. arvensis</i> L.	Indien	81	6
	<i>M. cardiaca</i> Baker (<i>M. gentilis</i> L. f. <i>cardiaca</i> Briq.)	USA	60-80	7, 8
	<i>M. longifolia</i> Huds.	Südafrika	70	1
	<i>M. rotundifolia</i> Huds.	Rußland	50	9
	<i>M. velutina</i> Lej.	Italien	23	1
Piperiton-Münzen	<i>M. pulegium</i> L. var. <i>hirsuta</i> Gussone ...	Sizilien	50-55	1
Linalool-Münzen	<i>M. aquatica</i> L.	USA	62 ³	10
	<i>M. verticillata</i> L. var. <i>strabala</i> Briq. ...	Rußland	50-60	1
	<i>M. sativa</i> L.	Frankreich	80 ³	11
	<i>M. citrata</i> Ehrh.	USA	33-74	1
Alkohol-Münzen ⁴	<i>M. arvensis</i> L.	Italien	40	1
	<i>M. longifolia</i> Huds.	Krim	35	1
	<i>M. longifolia</i> Huds.	Cypern	50	1
	<i>M. longifolia</i> Huds. var. <i>candicans</i> (?) .	Marokko	35	12
	<i>M. rotundifolia</i> Huds.	Portugal	viel	13
	<i>M. rotundifolia</i> Huds. var. <i>typica</i> (?) ...	Marokko	viel	14

¹ Menthol wurde in keinem einzigen Falle eindeutig nachgewiesen. Seine Anwesenheit wurde meistens wegen des Geruches vermutet; Alkoholgehalt als Menthol berechnet.

² Pulegon nicht nachgewiesen; Ketongehalt allein mit Bisulfitmethode bestimmt.

³ Linalool nicht nachgewiesen; Alkoholgehalt als Linalool berechnet.

⁴ Der Alkoholgehalt wurde durch Azetylierung und anschließende Verseifung bestimmt. Die Autoren machen keine Angaben über die vermutliche chemische Natur des Alkohols.

guten Arten des Genus als Tatsache zu betrachten. Diese Ansicht ist leicht zu begründen. Bei vielen der chemisch beschriebenen Öle fehlt die botanisch einwandfreie Identifizierung der Stammpflanzen. Inwiefern die zahlreichen Bastarde eine Rolle spielen, ist ungewiß. Es kommt noch dazu, daß in vielen Fällen die einzelnen Ölbestandteile nur mit Hilfe von Gruppenreagenzien nachgewiesen sind (Pulegon und Carvon mit Karbonylreagenzien, Menthol und Linalool durch Azetylierung und anschließende Verseifung). Zu diesen botanischen und chemischen Ungewißheiten kommt noch, daß auch verschiedene physiologische und pathologische Einflüsse den Chemismus der Öle modifizieren können. Sowohl der Entwicklungszustand der Pflanzen als auch verschiedene Traumata (Frost, Befall durch *Eryophyes menthae*) können die Zusammensetzung des Öles stark beeinflussen. Ebenso üben das Klima und der Boden ihre Wirkung auf die Entwicklung der Pflanzen und die damit eng verbundene Ölsynthese aus. Zum Schlusse wird der Chemismus der Öle in einem gewissen Grade auch durch die Technik der Ölgewinnung beeinflusst. Je nachdem, ob das Öl aus frischem oder getrocknetem Material gewonnen wird, können seine Eigenschaften verschieden sein. Ferner geht je nach der Isolierungstechnik mehr oder weniger von den leichter löslichen Ölbestandteilen mit den Destillationswässern verloren. Alle diese Faktoren können einen Einfluß ausüben auf die qualitative Zusammensetzung des Öles. Die letzterwähnten Faktoren beeinflussen aber in noch viel stärkerem Maße die Ölausbeuten. Das erklärt auch, warum in der Literatur sehr auseinanderlaufende Angaben für den Ätherisch-Öl-Gehalt der verschiedenen Münzarten zu finden sind.

Für die Ölausbeuten sind die technischen Details der Ölgewinnung in hohem Maße maßgebend. Nach der Ernte verstreicht eine kürzere oder längere Zeit, bis das Material zur Destillation kommt. Der in diesem Zeitraum eingetretene Wasserverlust beeinflusst wahrscheinlich den Ölgehalt des Materials oft mehr als alle anderen Faktoren. In der Literatur fehlen manchmal die Angaben über den Zustand des destillierten Pflanzenmaterials. Es steht ferner fest, daß ganz frisches Pflanzenmaterial viel schwieriger erschöpfend zu destillieren ist als stark angewelktes. Die mit frischem Material oft erhaltenen kleineren Ausbeuten führten zur Annahme, daß der Ölgehalt beim Welken noch zunimmt. Exakte Destillationsversuche von Schimmel u. a. (1) haben diese Ansicht als irrig erwiesen. In neuester Zeit hat aber Esdorn wieder starke Ölzunahmen während des Welkens beobachtet (15).

Aus der im vorigen kurz geschilderten Sachlage geht hervor, daß einige Anforderungen an Experimente zu stellen sind, welche neues Licht auf die Ätherisch-Öl-Bildung im Genus *Mentha* werfen sollen. Diese lassen sich etwa folgendermaßen zusammenfassen:

Tabelle 3
Der Ätherisch-Öl-Gehalt von frischem holländischem Münzmaterial

	Species	Datum der Ernte	Phänologische Beobachtung	Ätherisches Öl (Vol. %)
B	<i>M. aquatica</i> L.	24.7.51	Vor der Blütezeit	0,10
		31.7.52	Beginn Blütezeit	0,20
L	<i>M. arvensis</i> L.	19.7.51	Während der Blütezeit	0,04
E	<i>M. verticillata</i> L. (= <i>arvensis</i> × <i>aquatica</i>)	24.7.50	Während der Blütezeit	0,08
		4.9.50	Nach der Blütezeit	0,10
		20.7.51	Während der Blütezeit	0,08
		31.7.52	Während der Blütezeit	0,17
F	<i>M. dalmatica</i> Tausch (= <i>arvensis</i> × <i>longifolia</i>) ¹	26.7.50	Während der Blütezeit	0,15
		6.9.50	Nach der Blütezeit	0,12
		23.7.51	Während der Blütezeit	0,12
		31.7.52	Während der Blütezeit	0,20
G	<i>M. gentilis</i> L. (= <i>arvensis</i> × <i>spicata</i>) ¹	21.7.50	Während der Blütezeit	0,05
		7.9.50	Nach der Blütezeit	0,09
		24.7.51	Während der Blütezeit	0,09
		2.8.52	Während der Blütezeit	0,12
K	<i>M. piperita</i> L.	21.7.50	Vor der Blütezeit	0,15
		30.8.50	Spät in der Blütezeit	0,15
		14.7.52	Kurz vor Blühbeginn	0,17
H	<i>M. spicata</i> Huds.	8.7.51	Vor der Blütezeit	0,12
		13.7.51	Vor der Blütezeit	0,13
		27.6.52	Vor der Blütezeit	0,12
		2.8.52	Während der Blütezeit	0,17
C	<i>M. longifolia</i> Huds.	8.7.51	Beginn Blütezeit	0,09
		13.7.51	Beginn Blütezeit	0,10
		19.5.52	Vor der Blütezeit	0,08
		26.6.52	Kurz vor der Blütezeit	0,17
P	<i>M. longifolia</i> Huds.	30.7.52	Während der Blütezeit	0,08
A	<i>M. niliaca</i> Jacq. (= <i>longifolia</i> × <i>rotundifolia</i>)	28.7.51	Während der Blütezeit	0,27
		30.7.52	Während der Blütezeit	0,31
J	<i>M. velutina</i> Lej. (<i>niliaca</i> × <i>rotundifolia</i>)	25.7.50	Beginn Blütezeit	0,20
		14.6.51	Vor der Blütezeit	0,21
		25.6.52	Vor der Blütezeit	0,18
Q	<i>M. velutina</i> Lej.	31.7.52	Während der Blütezeit	0,27
D	<i>M. rotundifolia</i> Huds.	31.8.50	Nach der Blütezeit	0,18
		13.7.51	Beginn der Blütezeit	0,14
		27.6.52	Vor der Blütezeit	0,14
		2.8.52	Während der Blütezeit	0,19
O	<i>M. pulegium</i> L.	21.7.51	Während der Blütezeit	0,16
		8.7.52	Während der Blütezeit	0,28

¹ Es kann sich bei diesen Formen um Kulturflüchtlinge handeln (Bauerngärten). Dr. Kloos erinnerte sich nicht mehr mit Sicherheit an den ursprünglichen Standort dieser Formen.

Die Determination dieser Bastarde muß als provisorisch betrachtet werden.

1. Jeder Arbeit muß eine botanisch einwandfreie Identifizierung des Pflanzenmaterials vorangehen. Zur eventuellen späteren Nachkontrolle ist Herbariummaterial aufzubewahren.
2. Die bei der Destillation ermittelten Gehalte müssen auf das Frischgewicht im Moment der Ernte bezogen werden, auch dann, wenn vor der Destillation einige Zeit verstreicht. Ebenso gut kann als Bezugsgröße das absolute Trockengewicht bei der Ernte gewählt werden. Das Frisch- oder Trockengewicht im Zeitpunkt der Destillation sind wenig zuverlässige Bezugsgrößen.
3. Es muß immer auf den Entwicklungszustand der Pflanzen geachtet werden.
4. Das Auftreten von einer bestimmten Ölkomponente in der Pflanze darf nur dann als gesichert gelten, wenn der Körper mit Hilfe von spezifischen Reaktionen und Eigenschaften nachgewiesen ist.

Wir haben mit Versuchen in der skizzierten Richtung mit holländischem Münzmaterial begonnen und geben hier die ersten Resultate wieder:

I. Der Ätherisch-Öl-Gehalt verschiedener Münzarten

Alle in Tabelle 3 wiedergegebenen Gehalte sind bezogen auf das Frischgewicht zum Zeitpunkt der Ernte. Die Gehalte wurden mit den über dem Grund abgeschnittenen Pflanzen ermittelt (also inklusive Stengel). Zur Bestimmung diente das volumetrische Verfahren (Clevenger). Von allem destilliertem Pflanzenmaterial ist ausgiebig Herbariummaterial am pharmazeutischen Laboratorium Leiden anwesend. Alle Pflanzen wurden wild oder in Kulturen gesammelt und im Institutsgarten gezogen. Das destillierte Material stammt von den Kulturen im Institutsgarten.

II. Die Wahl der Bezugsgröße

Um einen Eindruck von dem Einfluß der Bezugsgröße und von eventuellen Ölbildungsprozessen während des Welkens auf den ermittelten Gehalt zu erhalten, wurde ein Versuch mit *Mentha piperita* ausgeführt.

Am 14. Juli wurden 5,6 kg Kraut geerntet und diese direkt in sieben Muster von 700 Gramm und sieben Muster von 100 Gramm verteilt. In bestimmten Zeitabständen wurde dann mit den 700-Gramm-Mustern der Ätherisch-Öl-Gehalt und mit den 100-Gramm-Mustern das Trockengewicht (4 Stunden, 110°) bestimmt. Die Lagerung des Materials fand im Schatten in den Räumen des Laboratoriums statt. Um dabei unerwünschte Fermentationen zu verhindern, wurden die Pflanzen auf große Papierbogen ausgebreitet. Die Resultate des Experimentes sind aus Tabelle 4 zu ersehen.

Der Ätherisch-Öl-Gehalt ist während der 14 Tage dauernden Welkungs- und Trocknungsperiode konstant geblieben. Dagegen hat das

Tabelle 4
Der Einfluß des Welkens und Trocknens auf den Ätherisch-Öl-Gehalt

Datum der Destillation	Ölgehalt bezogen auf				Trockengewicht in Gramm	Abnahme Trockengewicht in %
	ursprüngliches Frischgewicht	Frischgewicht im Analysenmoment	ursprüngliches Trockengewicht	Trockengewicht im Analysenmoment		
14.7. (direkt nach der Ernte)	0,17	0,17	0,72	0,72	24,0	0
15.7.	0,16	0,18	0,65	0,72	22,0	8,3
16.7.	0,17	0,23	0,72	0,81	21,2	11,7
17.7.	0,17	0,27	0,72	0,77	22,6	5,8
19.7.	0,17	0,43	0,72	0,82	21,0	12,5
22.7.	0,17	0,50	0,72	0,82	21,0	12,5
28.7.	0,17	0,63	0,72	0,79	21,6	10,0

Trockengewicht um 8 bis 12 % abgenommen (Veratmung von Kohlehydraten bis zum eintretenden Zelltod). Als Folge davon nimmt der Ölgehalt scheinbar zu, wenn wir ihn auf das Trockengewicht im Zeitpunkt der Analyse beziehen. Eine Ölbildung während des Welkens, wie sie von E s d o r n (15) beobachtet wurde, konnten wir in diesem Versuch nicht wahrnehmen.

III. Die Carvonmünzen

Die botanisch außerordentlich verwirrte Situation in der Krausemünzgruppe veranlaßte uns, diese näher zu untersuchen. Aus der Literatur ist ersichtlich, daß die meisten ausgesprochenen Carvonmünzen morphologische Beziehungen zur Gruppe der *Spicatae* (*M. longifolia*, *M. rotundifolia* und *M. spicata*) besitzen. B r i q u e t (16) kannte krause Varietäten von den folgenden Münzarten: *M. rotundifolia*, *longifolia*, *villosa* (*rotundifolia* × *longifolia*), *spicata*, *dumetorum* (*aquatica* × *longifolia*), *piperita*, *verticillata* (*aquatica* × *arvensis*), *dalmatica* (*arvensis* × *longifolia*) und *gentilis* (*arvensis* × *spicata*). Alle diese krausen Formen sollen Krausemünzaroma besitzen. Im weiteren nennt er von *Mentha spicata*, der hauptsächlichsten Stammpflanze des Krausemünzöles, 29 zum großen Teil nicht krause Varietäten. Aus B r i q u e t s Zusammenstellung der Münzformen mit Krausemünzaroma geht hervor, daß mit einer Ausnahme alle Beziehungen zur morphologischen Gruppe der *Spicatae* besitzen. Die Ausnahme ist *Mentha verticillata* var. *strabala*, die Stammpflanze des russischen Krausemünzöles. Diese können wir aber bei unserer Betrachtung der Carvonmünzen weglassen. Das russische Krausemünzöl besitzt eine ganz andere Zusammensetzung als die normalen Krausemünzöle. In ihm ist Linalool Hauptbestandteil. Carvon kommt darin nur in geringen Mengen vor. Eine rezente Zusammenstellung der Münzformen mit Krausemünzaroma finden wir bei H o c k i n g (8). Dieser Autor nennt noch *Mentha javanica* Blume und

Mentha canadensis L., ohne aber diese Angaben aus eigener Erfahrung bestätigen zu können.

Wir haben an unserem holländischen Münzmaterial die folgende Arbeitshypothese getestet: «Das Auftreten größerer Mengen Carvon im Öl einer Münzform weist auf eine botanische Verwandtschaft der Pflanze zur Gruppe der *Spicatae*.» Da bei Kreuzungen die verticillate Infloreszenzform dominiert, ist es nicht verwunderlich, wenn wir auch verticillate Carvonmünzen finden.

Bei unseren Untersuchungen wurde bis jetzt der Nachweis des Carvons allein durch Umlagerung in Carvacrol und Kuppelung des entstandenen Phenols mit diazotierter Sulfanilsäure erbracht (17). Diese Reaktion ist aber so spezifisch, daß kaum mit der Interferenz anderer Ölbestandteile gerechnet werden muß. Piperitenon, das zu Thymol isomerisiert werden kann, ist in größeren Mengen allein aus einigen abweichenden Ölen von *Mentha pulegium* bekannt und dürfte nach unsern Erfahrungen mit den typischen Vertretern der Menthol-Pulegon-Gruppe das Resultat kaum wesentlich verfälschen. Um vor Täuschungen durch eventuell im Öl anwesende Phenole geschützt zu sein, wurde ein Teil

Tabelle 5
Der Carvongehalt¹ der Blätter von holländischen Münzformen

	Species	Ursprüngliche Herkunft des Pflanzenmaterials	Carvongehalt der frischen Blätter in %
B	<i>M. aquatica</i> L.	Leiden.....	0 ²
L	<i>M. arvensis</i> L.	Maas bei Rcermond	0
L-1	<i>M. arvensis</i> L.	Rhein bei der deutschen Grenze..	0
E	<i>M. verticillata</i> L.	Leiden.....	0
F	<i>M. dalmatica</i> Tausch	Garten Dr. A. W. Kloos.....	0,20
M	<i>M. dalmatica</i> Tausch	Limburg (Swalmen)	0,10
G	<i>M. gentilis</i> L.	Garten Dr. A. W. Kloos.....	0,05
C	<i>M. longifolia</i> Huds.	Dordrecht.....	0,11
P	<i>M. longifolia</i> Huds.	Nijmegen	0,05
A	<i>M. niliaca</i> Jacq.	Dünen bei Den Haag	0,02
J	<i>M. velutina</i> Lej.	Kultur, Buitenpost.....	0,35
Q	<i>M. velutina</i> Lej.	Walcheren	0,32
D	<i>M. rotundifolia</i> Huds.	Limburg	0,10
Z	<i>M. rotundifolia</i> Huds.	Limburg (Swalmen)	0,08
K	<i>M. piperita</i> L.	Kultur, Buitenpost.....	0
O	<i>M. pulegium</i> L.	Maastal.....	0
H	<i>M. spicata</i> Huds.	Laboratoriumsgarten	0,12

¹ Die Carvongehalte können nicht mit den Ätherisch-Öl-Gehalten von Tabelle 3 verglichen werden, da zur Carvonbestimmung allein die Blätter verwendet wurden.

² 0% bedeutet, daß die Blätter weniger als 0,005% Carvon enthalten (Grenze der Empfindlichkeit der Methode unter den gewählten Bedingungen), was bei einem mittleren Ölgehalt der verschiedenen Blätter von 0,1—0,5% sicher weniger als 5% Carvon im Öl bedeutet.

der Destillate ohne vorangehende Säurebehandlung gekuppelt. In keinem der untersuchten Destillate ließen sich dabei Phenole nachweisen.

Bisher wurde das in Tabelle 5 zusammengestellte holländische Münzmaterial auf das Vorkommen von Carvon untersucht. Es handelt sich zum großen Teil um die gleichen Münzformen wie in Tabelle 3. In Tabelle 6 sind einige aus Samen gezogene Münzformen angeführt.

Tabelle 6
Carvongehalt von aus Samen kultivierten Münzformen

	Bezeichnung der Samen durch die Lieferanten	Herkunft	Morphologische Eigenschaften der aufgewachsenen Pflanzen	Carvongehalt der frischen Blätter in %
IV	<i>M. longifolia</i> Huds.	Hort. Bot. Triest	2 Formen; <i>spicata</i> -Habit. a) kahl b) behaart	0,15 0,21
V	<i>M. piperita</i> L.	Hort. Bot. Leiden	<i>M. spicata</i> L.	0,03
IX	<i>M. viridis</i> L. var. <i>hortensis</i>	Hort. Bot. Tabor	2 Formen: a) krausblättriger <i>rotundifolia</i> -Typ b) <i>dumetorum</i> -Typ ¹ (<i>M. longifolia</i> genähert)	0,32 0,08
XI	<i>M. silvestris</i> L. var. <i>crispata</i> Schmid	Hort. Bot. Leiden	3 Formen: a) <i>spicata</i> -Typ; kahl b) <i>spicata</i> -Typ; behaart c) <i>dumetorum</i> -Typ ¹ (<i>M. aquatica</i> genähert)	0,29 0,35 0
XVII	<i>M. rotundifolia</i> Huds. (selbst gesammelt)	Kolmar		0,04
VI	<i>M. pulegium</i> L.	Polen	var. <i>hirsuta</i> Briq.	0
XVI	<i>M. pulegium</i> L.	Istanbul	var. <i>hirsuta</i> Briq.	0

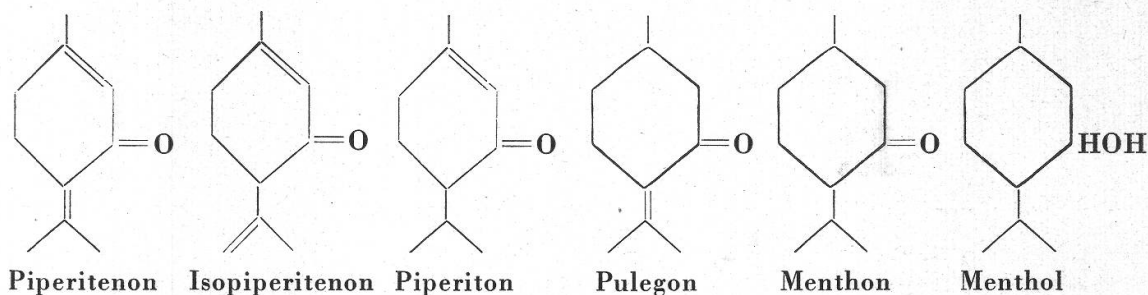
¹ *Mentha dumetorum* Schultes = *M. aquatica* × *M. longifolia*.

Diskussion der Resultate

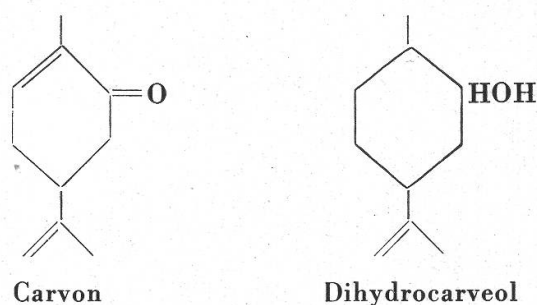
Die bisherigen Ergebnisse scheinen unsere Arbeitshypothese zu stützen. Ein hoher Carvongehalt findet sich bei allen Münzformen, welche morphologische Beziehungen zur Gruppe der *Spicatae* aufweisen. Auf der andern Seite konnte bei *Mentha aquatica*, *arvensis*, *verticillata*, *piperita* und *pulegium*, den Vertretern der Menthol-Pulegon-Reihe, kein Carvon nachgewiesen werden. Diese Beobachtungen haben aber zunächst nur für holländisches Material Gültigkeit. Bei der großen Polymorphie der meisten Münzarten (insbesondere *M. arvensis* und

M. longifolia) ist es unmöglich, allgemeine Schlußfolgerungen zu ziehen, solange nicht ein sehr umfangreiches Material untersucht ist.

Nach dem Chemismus gehören die Gruppen der Piperiton-, Pulegon- und Mentholmünzen zusammen. Die einzelnen Verbindungen stellen allein verschiedene Hydrierungsstufen ein und desselben monocyclischen Terpens mit einer Sauerstofffunktion vicinal zur Isopropylgruppe dar:



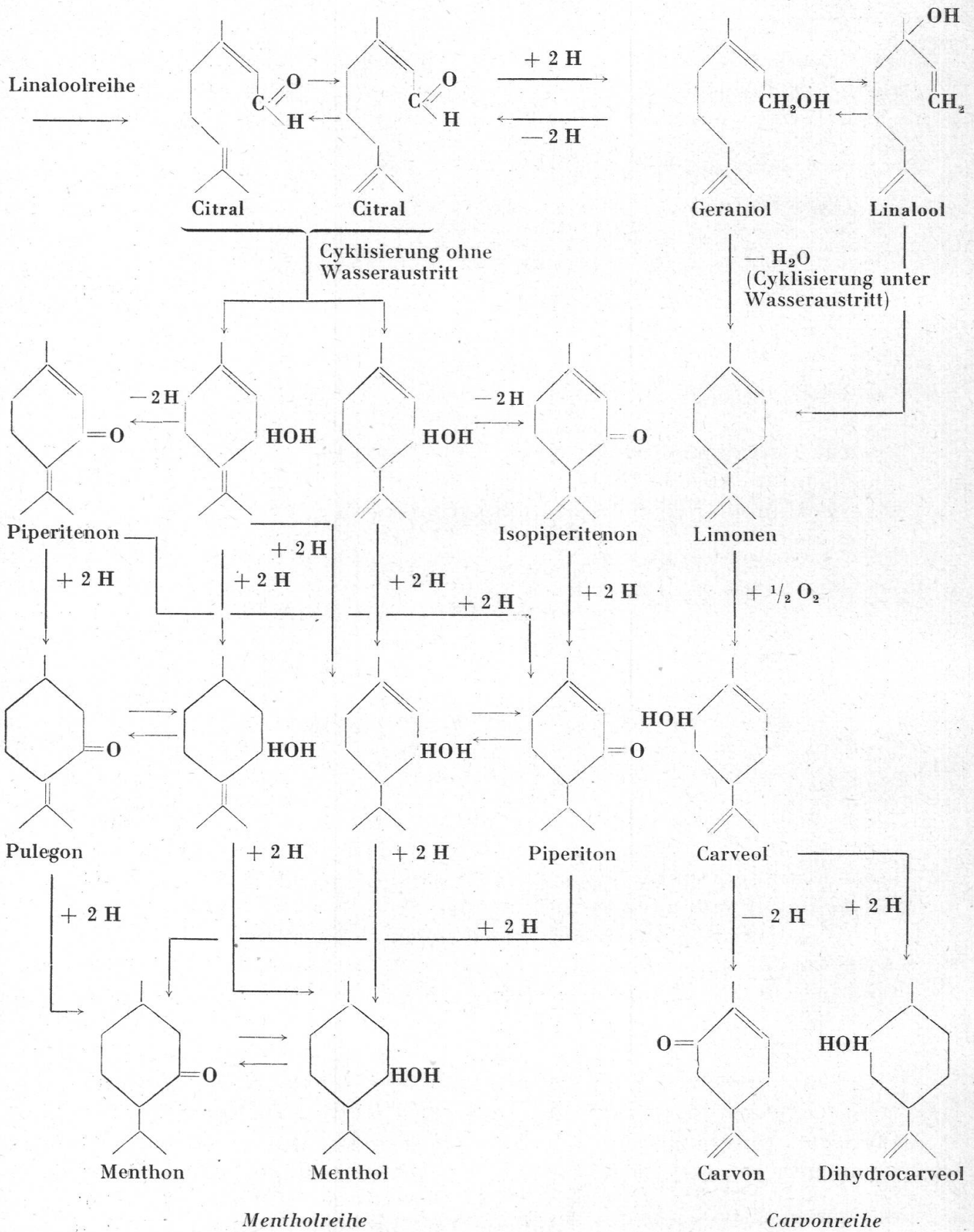
Die Carvonmünzen mit dem Carvon und Dihydrocarveol dagegen bilden eine aparte chemische Gruppe. Bei diesen Verbindungen steht die Sauerstofffunktion vicinal zur Methylgruppe:



Schon **K r e m e r s** (18) leitete die cyclischen Terpene der Münzen von aliphatischen Terpenen ab. Auf Grund chemischer Überlegungen können wir im Genus *Mentha* drei verwandte Terpenreihen annehmen, welche durch bestimmte Glieder miteinander verbunden sind (s. S. 100).

Wenn in der Pflanze die Biogenese der ätherischen Öle auf die skizzierte Weise erfolgt, dann können wir annehmen, daß in erster Linie das Genom entscheidet, welcher Weg der Terpenumwandlungen beschritten wird. Allerdings scheint bei den meisten Münzarten die Potenz vorhanden zu sein, einen unsprünglichen Baustein (zum Beispiel Citral) auf verschiedenen Wegen umzusetzen. Dies müssen wir annehmen, nachdem eingehende Untersuchungen (2) Spuren von Carvon im Pfeffermünzöl nachgewiesen haben. Ferner weist das verbreitete Vorkommen von Limonen in Münzölen darauf hin, daß auch die Pflanzen der Pulegon-Menthol-Gruppe die Cyclisierung unter Wasseraustritt in beschränktem Umfang durchführen. Der durch das Genom gesteuerte

Die Terpenreihen des Genus Mentha



Reaktionsverlauf führt aber in der letztern Gruppe hauptsächlich zu den Mentholderivaten. Bei *Mentha pulegium* stoppt die Reaktionskette in der Regel beim Pulegon. Die Hydrierung zum Menthon und die Reduktion zum Menthol unterbleiben. Es ist aber nicht ausschließlich eine Frage des Genoms, bis zu welcher Stufe einer einmal eingeschlagenen Reaktionskette die Terpenkörper umgewandelt werden. Hier können sich auch die Einflüsse des Entwicklungszustandes und des Milieus stark geltend machen. Es ist eine zur Genüge bekannte Tatsache, daß der unerwünschte Menthongehalt des Pfeffermünzöles vom physiologischen Zustand der Pflanzen im Erntemoment abhängt. Ähnliche Einflüsse hat N a v e s (2) bei *Mentha pulegium* festgestellt. Während des Krieges kamen spanische Poleiöle ungewohnter Zusammensetzung in den Handel. Es zeigte sich, daß die abweichenden Eigenschaften einerseits durch einen hohen Piperitenongehalt und andererseits durch große Mengen Menthon verursacht waren. N a v e s nimmt an, daß die große Nachfrage nach Poleiöl zur Exploitation neuer Pulegiumbestände geleitet hat. Die Öle mit hohem Piperitenongehalt stammen von zu jung geernteten Pflanzen von sehr feuchten Standorten (was mit physiologisch sehr jungem Material übereinstimmt). Die Öle mit hohem Menthongehalt stammen von für die Art extrem trockenen Standorten (was höchst wahrscheinlich mit physiologisch alten Pflanzen übereinstimmt).

Zusammenfassend können wir sagen, daß wir vermutlich nicht viel fehl gehen, wenn wir im Genus *Mentha* als hauptsächlichste Terpenfamilien die Menthol- und die Carvonreihe annehmen. In einer dritten Gruppe finden wir die Formen, bei welchen die Cyklisierung unterbleibt (Linaloolmünzen). Von dieser können sowohl die Carvon- als auch die Mentholmünzen abgeleitet werden. Das Genom der Species, Subspecies oder Varietät entscheidet, welche Reihe im ätherischen Öl der Pflanze überwiegend gebildet wird. Auf die Bildung der einzelnen Terpenindividuen einer Reihe machen sich dann aber neben den genetischen Einflüssen in starkem Maße auch Einflüsse des Milieus und des Entwicklungszustandes geltend.

Wir sind vorläufig geneigt, von unserem holländischen Material die Arten *M. aquatica* und *M. arvensis* zur Linaloolreihe (eventuell Mentholreihe), *M. pulegium* zur Pulegon-Menthol-Reihe und die Arten *M. longifolia*, *M. rotundifolia* und *M. spicata* zur Carvonreihe zu rechnen. Die zahlreichen Bastarde im Genus sind noch zu wenig gut untersucht, um bereits sichere Angaben über den Erbgang der Ätherisch-Öl-Bestandteile machen zu können. Im *aquatica-spicata*-Hybriden (*M. piperita*) findet sich die zur Mentholreihe führende Cyklisierung ohne Wasseraustritt bei praktisch vollständigem Fehlen der Carvonkörper. Andererseits scheinen die Hybriden von *Mentha arvensis* mit *Mentha longifolia*, *Mentha rotundifolia* und *Mentha spicata* der Carvonreihe anzugehören.

Weiter Untersuchungen in dieser Richtung können viel zum Verständnis des polymorphen Formenkreises beitragen.

Résumé

Des menthes spontanées et cultivées des Pays-Bas ont été analysées à l'égard de leurs essences. La teneur des plantes entières en essence est rapportée dans le tableau 3 et la teneur des feuilles en carvone dans les tableaux 5 et 6. Les menthes crispées fournissant les essences de menthe crispée (spear mint, Krausemünze) ne sont pas bien définies du point de vue systématique parce qu'on applique ce terme pour chaque forme de menthe synthétisant une essence riche en carvone. Pour l'auteur l'analyse parallèle chimique et taxonomique peut rendre de grands services dans l'étude des menthes. L'hypothèse est faite que le chimisme caractéristique des menthes crispées se trouve dans le groupe des *spicatae* du genre *Mentha*. Etant donné qu'il existe beaucoup d'hybrides chez les menthes et que chez celles-ci l'inflorescence verticillastre domine, ce n'est pas étonnant qu'on trouve également la carvone dans le groupe des *verticillatae*.

En outre il est avéré que les chiffres des analyses se rapportent le mieux sur le poids frais ou sur le poids sec au moment de la récolte.

Literatur

1. Gildemeister, E., und Hoffmann, Fr. Die ätherischen Öle, 3. Aufl. (1931).
2. Guenther, E. The essential oils, vol. III (1949).
3. Chem. Abstr. **46**, 1718 a (1952).
4. Biol. Abstr. (1952), Nr. 2075.
5. Schimmel-Ber. (1950), 70.
6. Schimmel-Ber. (1941), 26.
7. Ballentin, K. D., und Schwarting, A. J. J. Amer. Pharm. Ass. **38**, 241 (1949).
8. Hocking, G. M., J. Amer. Pharm. Ass. **38**, 394 (1949); vgl. auch Christensen, B. V., und Hiner, D., ibid. **21**, 147 (1932).
9. Schimmel-Ber. (1939), 53.
10. Schimmel-Ber. (1924), 59.
11. Schimmel-Ber. (1930), 57.
12. Schimmel-Ber. (1950), 70.
13. Schimmel-Ber. (1948), 63, und (1950), 70.
14. Schimmel-Ber. (1950), 70.
15. Esdorn, I. Pharmazie **5**, 481 (1950), und Phytopathol. Zschr. **17**, 433 (1951).
16. Briquet, J., in Tschirch, A. Handbuch der Pharmakognosie, Bd. II, 2. Abt. (1917).
17. Hegnauer, R., und Flück, H. Pharm. Acta Helv. **23**, 246 (1948).
18. Kremer, R. E., ref. Schimmel-Ber. (1923), 59.